

마이크로웨이브 Roasting 중 Cocoa Bean의 이화학적 성분 변화

김석신 · 이주희* · 장규섭**

가톨릭대학교 식품영양학과, *(주)참맛 연구개발실, **충남대학교 식품공학과

Changes in Chemical Components of Cocoa Beans during Microwave Roasting

Suk-Shin Kim, Joo-Hee Lee* and Kyu-Seob Chang**

Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea

*Harvest Charm Foods

**Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

Abstract

The physicochemical properties of microwave-roasted cocoa beans such as color, degree of browning, pH, titrable acidity, organic acid, and sugar content were determined and compared with those of conventionally-roasted beans. Microwave roasting temperatures were 110, 120, 130, 140 and 150°C. Roasting times were 0, 5, 10, 20, and 30 min. Conventional roasting was done at 120°C and 15 min as a reference. The pH had no relations with roasting temperature or roasting time. As roasting time and roasting temperature were increased, the titrable acidity values of roasted cocoa beans became higher than those of raw bean. But there were no differences among each condition. Color, degree of browning, and sugar content changed as roasting temperature and roasting time increased. The organic acid content of roasted beans increased but the degree of increase was different from organic acid to organic acid. Roasting by microwaves resulted in higher inner temperature of samples than the surface temperature. To increase roasting efficiency, the other heat sources should be used together with microwave.

Key words : microwave, roasting, cocoa beans, chemical components

서 론

식품의 roasting은 효소의 불활성화, 향미의 형성, 살균, cooking 등의 목적으로 행해지는 공정으로서 건조한 식품을 대상으로 하는 dry roasting과 수분을 많이 함유한 식품을 대상으로 하는 wet roasting으로 나눌 수 있다⁽¹⁾. 일반적인 roasting은 dry roasting을 의미하며 이 경우 식품을 100°C 이상의 고온에서 볶아줌으로써 Maillard reaction에 의해 여러 가지 향미가 생성된다. 또한 바람직하지 않은 휘발성 향기성분은 손실되므로 향미 발현에 있어 중요한 단계라 할 수 있다.

식품 가공에서 Maillard reaction은 색과 향, 영양적인 질에 있어서 매우 중요하기 때문에 활발하게 연구되었다⁽²⁾. Cocoa의 경우 Reineccius 등⁽³⁾, Mega⁽⁴⁾, Gallois⁽⁵⁾, Barel 등⁽⁶⁾과 Silwar⁽⁷⁾등은 기본적인 cocoa의 향기 성분은 열처리후 환원당과 아미노산간의 Maillard reaction에 의해 형성되는 것으로 보고하였다.

Cocoa bean을 roasting할 때 온도 편차가 5°C만 되어도 향의 손실이 크고 균일한 품질을 얻기 힘들다⁽²⁾. 특히 roasting하는 동안 안팎의 온도차가 크기 때문에 외피가 타거나 식품 내외부의 향 발현이 불균일하게 된다. 또한 목표로 하는 품온에 도달한 후에도 원하는 시간동안 그 온도를 유지하기가 쉽지 않다. 그러므로 본 연구에서는 마이크로웨이브를 이용하여 cocoa bean의 roasting을 수행하여 당조성의 변화, 색의 변화, 갈변도의 변화, 유기산의 변화, pH의 변화, 적정산도의 변화를 측정하고 이를 전통적인 방법으로 roasting한 경우와 비교하고자 하였다.

Corresponding author : Suk Shin Kim, Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, Puchon City, Kyonggido 420-741, Korea
Tel : 82-32-340-3316
Fax : 82-32-340-3766
E-mail : kimss@www.cuk.ac.kr

재료 및 방법

재료

Malaysia산 cocoa bean을 관련업체로부터 공급받았으며 수작업을 통해 선별하여 크기가 고르며 껍질이 벗겨지지 않은 것만을 시료로 사용하였다. 사용한 cocoa bean의 대략적인 크기는 길이 25 ± 1 mm, 나비 14 ± 12 mm, 두께 10 ± 1 mm였다.

Microwave Roasting System

가정용 전자 렌지(삼성전자, RE-700W)의 외벽에 직경 1.5 mm의 구멍을 4개 뚫어 열전쌍(K type, 한영전자)을 꽂아 전자 렌지의 내부로 들어가게 한 후 바깥에서 알루미늄 테이프로 고정시켰다. 좌측 벽에 직경 8 mm 테프론 판을 통과시켜 $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 물이 흐르게 하여 열조절장치(heat sink)로 사용하였다. 시료 150 g을 칭량하여 직경 140 mm 내외의 유리재질 멸균 접시에 편편하게 깔아 전자 렌지의 중앙에 오도록 한 후 cocoa bean 4개에 각각 구멍을 뚫어 열전쌍을 꽂아 온도 측정을 하였다. 이 중 3개는 data logger(GLA Elettronica, Datascan 7327, UK)에 연결하여 bean의 내부온도를 PC로 수신하였고 한 개의 열전쌍은 온도 controller(한영전자, DX7-KMWRN)에 연결하여 전자 렌지를 on-off 조절하였다. 이 때 전자 렌지의 실제 출력은 최대로 650 W였고 roasting 온도는 110°C , 120°C , 130°C , 140°C , 150°C 였으며 roasting 시간은 5분, 10분, 20분, 30분으로 하였다. Roasting이 끝난 시료는 알루미늄 적층 retort pouch에 밀봉한 채로 -3°C 로 신속히 냉각시킨 후 -75°C 의 냉동고(revco, ULT 2090-3-D12, USA)에 보관하였다. -75°C 의 냉동고에 보관한 시료를 박피하여 분쇄기(한일전자, M168)를 이용하여 분쇄한 후 60 mesh(0.25 mm) 체로 쳐서 사용하였다.

적정 산도와 pH

10 g의 시료를 칭량하여 비이커에 넣고 90 mL의 끓는 물을 부어 균질화하였다. 이를 방냉하여 상온으로 식힌 후 100 mL의 용량 플라스크로 정용한 후 Whatmann 여과지(No.4)를 사용하여 여과한 후 그 여과액의 pH를 pH meter(Orion, 900A, USA)로 측정하였다⁽⁸⁾.

적정 산도는 위의 용액 25 mL를 취해 60 mL로 희석한 후 0.1 M NaOH용액으로 pH 8.0이 될 때까지 적정 되는 양으로 측정하여 시료 1 kg에 대한 NaOH의 양으로 표현하였다(equiv. NaOH kg^{-1})⁽⁹⁾.

색의 변화

분쇄한 시료 일정량을 취해 Color difference meter (CT5003, Japan)를 사용하여 색을 측정하였다($L = 90.4$, $a = 0.8$, $b = 3.0$). 이때 시료당 3회 반복하여 측정하였다.

갈변도의 변화

분쇄한 시료 1 g을 취해 cap tube에 넣고 증류수 25 mL를 가하여 잘 섞은 후 180 rpm에서 15분간 교반시켰다. 이 시료액을 Whatmann 여과지(No.4)로 여과한 후 냉동원심분리기(Heraeus, Biofuge 28Rs, Germany)를 이용하여 10°C , 14,000rpm에서 20분간 원심 분리한 후 그 상정액을 UV-VIS spectrophotometer(Hitachi, U-2000, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 조사하였다^(9,10). 시료당 3회 반복하여 측정하였다.

유기산의 측정

Baigrie와 Rumbelow의 방법을 수정하여 실시하였다^(11,12). 분쇄한 시료 5 g 취해 뜨거운 증류수 50 mL (-75°C)를 가하여 잘 섞은 후 100 ml 용량 플라스크에 넣어 상온으로 냉각시켰다. 이를 정용 하여 4°C , 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 그 상정액을 활성 화시킨 C¹⁸ Sep-pak[®] cartridge(Waters, No. 20515, USA)로 여과한 후 다시 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filter (Gelman, AcrodiscLC13, USA)로 재여과하여 HPLC용 시료로 사용하였다. HPLC의 분석 조건은 Table 1과 같았으며 분석표품으로 Showa Chemical사의 acetic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, oxalic acid를 0.1%, 0.2%, 0.5%가 되도록 조제하여 사용하였다.

Table 1. HPLC conditions for the analysis of organic acids in cocoa beans

Column	Bio-red Aminex [®] HPX-87H Ion Exclusion column(7.8 × 300 mm)
Guard column	Cation H ⁺ Micro-Guard cartridge
Column temperature	65°C
Mobile phase	0.01 N sulfuric acid
Flow rate	0.8 ml/min
AUFS	0.005
Pump	Waters 510
Detector	Young-in, M 729 UV Detector
Wavelength	230 nm
Injection volume	25 μl

Table 2. HPLC conditions for the analysis of sugars in cocoa beans

Column	Waters, Carbohydrate column (3.9 cm×300 m)
Mobile phase	acetonitrile : water (70 : 30 v/v)
Flow rate	2 ml/min
Pump	WatersTM 600
Detector	Waters 410 Differential Refractometer
Injection volume	25 µl

당 조성의 변화

분쇄한 시료 5.0 g에 뜨거운 증류수 30 mL를 가한 후 방냉하여 4°C, 8,000 rpm에서 15분간 원심 분리하였다. 이 상침액을 1 mL 취해 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC용 시료로 사용하였다⁽¹²⁾. 분석 표준품으로 Sigma사의 glucose, fructose, maltose, sucrose를 0.1%로 조제하여 사용하였다. HPLC의 분석 조건은 Table 2와 같았다.

결과 및 고찰

pH와 적정산도의 변화

Roasting 온도와 roasting 시간에 따른 cocoa bean의 pH는 4.8~4.9의 범위를 나타내었으며 모두 유의차가 없었다. Roasting 전 cocoa bean의 pH는 5.00였고 roasting 시간을 30분으로 고정하였을 때 110°C의 pH는 4.86, 120°C의 pH는 4.86, 130°C의 pH는 4.89, 140°C의 pH는 4.88, 150°C의 pH는 4.92이었다. Roasting 온도를 130°C로 고정하였을 때 5분간 roasting 한 시료는 pH 4.91, 10분간 roasting 한 시료는 pH 4.96, 20분간 roasting 한 시료는 pH 4.89, 30분간 roasting 한 시료는 pH 4.90였다. 즉 roasting 전의 pH와 roasting 후의 pH는 약간의 변화가 있지만 유의적인 차이는 없었다. 적정산도(equiv. NaOH kg⁻¹)는 roasting 전 0.114±0.003(equiv. NaOH kg⁻¹), roasting 시간을 30분으로 고정시켰을 때 110°C에서 0.094±0.002, 120°C에서 0.107±0.002, 130°C에서 0.121±0.003, 140°C에서 0.118±0.003, 150°C에서 0.139±0.001이었고 roasting 온도를 130°C로 고정시켰을 때 roasting 시간이 5분인 시료는 0.109±0.004, 10분인 시료는 0.13±0.001, 20분인 시료는 0.134±0.005, 30분인 시료는 0.121±0.003이었다. Roasting 온도와 roasting 시간에 따른 적정산도의 변화는 거의 없는 것으로 나타났으며 roasting 대조군(conventional method)의 경우 pH 4.88, 적정산도 0.12±0.002으로서 140°C 30분간 roasting한 군과 비슷한 수치를 나타내었다.

Holm⁽¹⁸⁾은 Malaysia산 cocoa bean의 pH를 측정 한 결과 pH 4.87~5.10으로 보고하였으며 이는 본 실험과 비슷한 범위로 나타났으나 적정산도는 0.17~0.20 equiv.NaOH kg⁻¹로 본 실험보다 높게 나타났다.

유기산의 변화

Oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid를 중심으로 마이크로웨이브 roasting 중 유기산의 변화를 살펴보았다. Fig. 5에서 보듯이 raw bean보다 처리 후 유기산 함량이 증가함을 알 수 있었다. 그 중 succinic acid의 경우 가장 큰 폭으로 증가하였으며 lactic acid는 거의 변화가 없었고 malic acid, citric acid, acetic acid는 모두 소량 증가하였다. Roasting 온도에 따른 유기산의 변화는 모두 유의적이었다(p<0.01). Roasting 시간과 유기산과의 관계는 이와 좀 다른데 roasting 온도를 130°C로 고정하였을 때 oxalic acid와 succinic acid를 제외한 경우 10분간 roasting을 실시한 시료군에서 함량이 소량 증가하였고 그 밖의 변화는 거의 없었다(Fig. 6). 대조군(conventional roasting)과 비교하여 볼 때 마이크로웨이브로 roasting한 130°C, 30분 시료군의 경우 전반적으로 대조군에 비해 유기산의 함량이 높았다(Fig. 7).

Cocoa bean의 유기산은 발효공정전의 유기산과 발효 후 미생물에 의해 생성되는 lactate로 대개 비휘발성 유기산이 cocoa bean 내에 포함되어 있다^(10,13). 따라서 본 실험에서 보듯이 가열에 의한 비휘발성 유기산의 변화는 극히 미미한 것으로 보이며 cocoa bean에 포함된 휘발성 유기산인 acetate는 처리 전과 처리 후의 변화가 거의 없었다. 마이크로웨이브 roasting 처리군에서 유기산, 적정산도가 대조군에 비해 더 큰 수치로 나타나, 마이크로웨이브 roasting은 pH를 결정짓는 유기산을 휘발시키는데 효과적이지 못하며 좀더 다른 system과 병행해야 할 필요성을 나타내는 결과로 보인다. 이것은 마이크로웨이브 roasting의 경우 roasting 온도에 도달하는 시간이 일반적인 roasting에 비해 짧으므로 시간적으로 수분의 증발과 함께 유기산 성분의 휘발이 이루어지기에 충분하지 않았고, 마이크로웨이브는 발열기작에 수분을 이용하므로 유기산 휘발에 앞서 수분 증발이 더 빨리 이루어지므로 유기산들이 많이 남아 있는 것으로 보인다. 또한 마이크로웨이브 특성상 껍질표면의 온도가 낮으므로 유기산들이 덜 휘발되었을 가능성 역시 배제할 수 없다.

색의 변화

Fig. 1에서 나타낸 것과 같이 마이크로웨이브 roasting

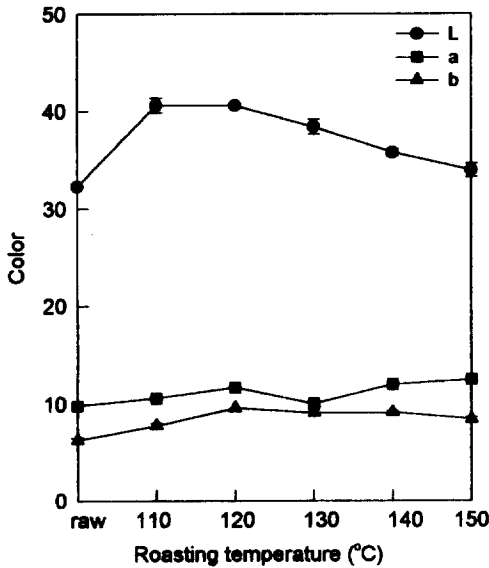


Fig. 1. Changes in color (Hunter L, a and b) of cocoa beans during microwave roasting for 30 min at different temperatures.

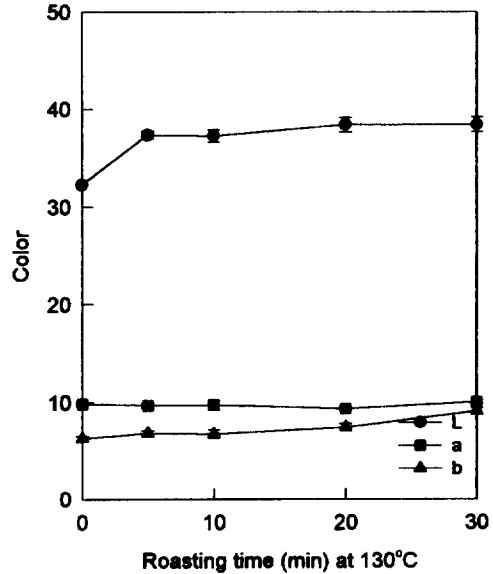


Fig. 2. Changes in color (Hunter L, a and b) of cocoa beans during microwave roasting at 130°C for different times.

시 색의 변화는 roasting의 온도와 시간에 따라 변화하였다. L(lightness)의 경우 110°C 이후로 점차 감소하였고 처리군간 유의차가 있었다.

a(redness)의 값은 온도가 상승할수록 처리 전에 비해 점차 증가하는 경향을 보였고 b(yellowness)의 값 역시 증가하나 120°C 이상의 온도에서 감소하여 150°C에서는 8.45 ± 0.2 를 나타내었다.

대조군(conventional roasting)의 L값은 39.20 ± 0.51 로 마이크로웨이브 roasting 120°C의 시료와 유사하였고 a 값은 11.32 ± 0.19 로 마이크로웨이브 roasting 130°C와 140°C의 중간값을 보였으며, b값은 9.17 ± 0.10 로 마이크로웨이브 roasting 140°C에서의 b값과 유사하였다.

Roasting 온도를 130°C로 일정하게 한 후 roasting time을 5분, 10분, 20분, 30분으로 하여 각 시간별 L, a, b값을 비교하였을 때 L값은 roasting 전후로는 차이를 보였으나 roasting시간에 의해 영향 받지 않는 것으로 나타났고 a값은 거의 변화하지 않았지만 b값의 경우 증가하는 경향이 뚜렷하였다(Fig. 2).

Roasting 온도가 높아질수록 cocoa bean의 색은 점차 어두워지고 황색과 적색계열이 짙어지는 것을 알 수 있었다. 그리고 roasting 시간이 길어질수록 황색계열이 짙어지는 것을 알 수 있었다.

갈변도의 변화

마이크로웨이브 roasting 온도와 roasting 시간에 의

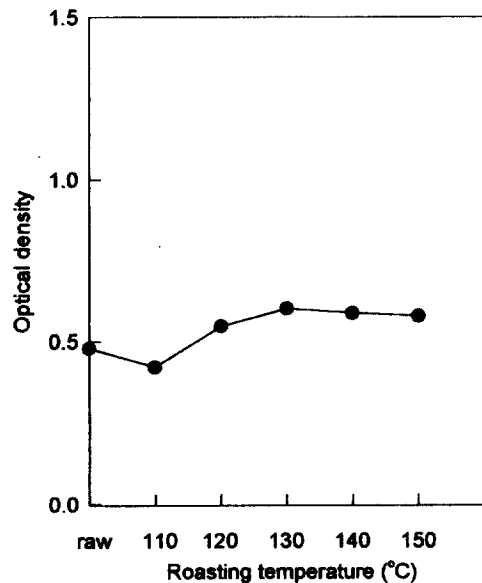


Fig. 3. Changes in browning of cocoa beans during microwave roasting at different temperatures for 30 min.

한 cocoa bean의 갈변도 변화를 조사하였다. 이 갈변도의 변화는 시료의 아미노산과 당에 의한 Maillard reaction 정도를 측정하기 위해 실행하였다^(11,12). Fig. 3에서 보듯이 roasting 시간을 30분으로 일정하게 하였을 때 온도가 높아질수록 흡광도 역시 커졌으며 130°C에서 최고치를 보였다. 140°C 이상의 온도에서 약간 감

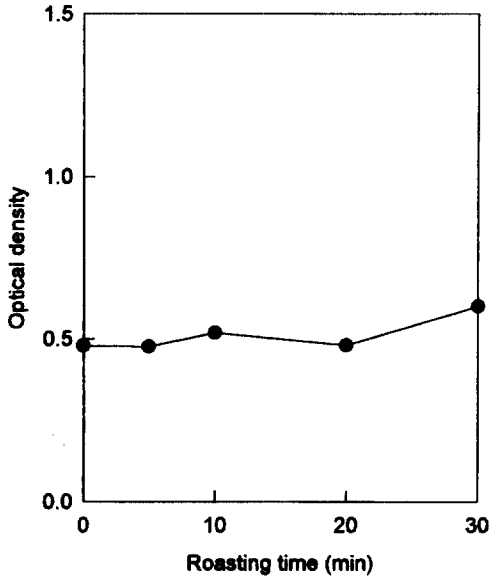


Fig. 4. Changes in browning of cocoa beans during microwave roasting at 130°C for different times.

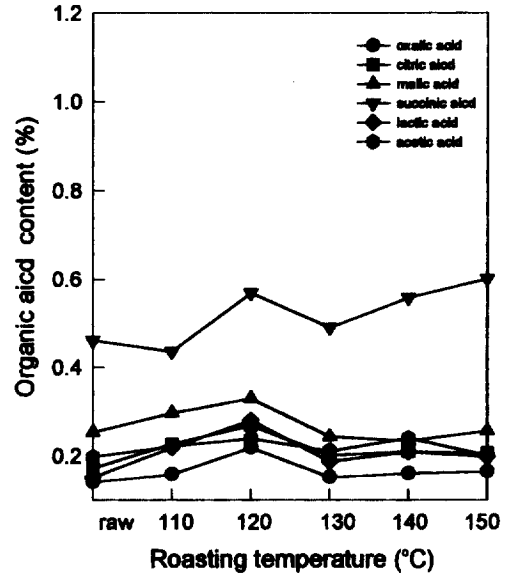


Fig. 5. Changes in organic acid contents of cocoa beans during microwave roasting for 30 min at different temperatures.

소하는 경향을 보였다. Roasting 온도를 130°C 로 일정하게 한 후 시간을 달리하여 갈변도를 측정 한 결과 (Fig. 4), 시간이 길어질수록 흡광도가 커지는 것으로 나타났다. 대조군(conventional roasting)과 마이크로웨이브 roasting군과 비교하였을 때 120°C 15분간 roasting 한 대조군의 갈변도는 0.643 ± 0.001 로 over roasting (190°C, 30 min)한 시료의 값인 0.638 ± 0.001 과 유사하였다. 이것으로부터 마이크로웨이브 roasting의 경우 대조군(conventional roasting)에 비해 갈변이 덜 진행되었음을 알 수 있었다. 이는 Reyes 등⁽¹²⁾이 언급했던 것과 같이 시료 표면의 온도가 높지 않아 발생된 현상으로 보인다. 마이크로웨이브를 이용한 roasting의 경우 roasting 온도가 130°C, roasting 시간이 30분일 때 Maillard reaction에 의한 갈변이 가장 많이 진행되었다.

당 조성의 변화

Roasting에 의한 구성성분의 변화 중 당의 변화는 Maillard reaction 및 caramelization 등의 변화와 가장 밀접한 관계를 갖는다. 당은 종류에 따라 반응하는 속도가 다른데 이당류보다는 단당류가, 6탄당보다는 5탄당이, aldose보다 ketose가 반응속도가 일반적으로 빠르다⁽²⁾. Fig. 8에서 보듯이 maltose, sucrose의 경우 마이크로웨이브 roasting이 진행됨에 따라 감소하긴 하나 변화의 폭은 작았다. Cocoa bean의 구성당 중 가장 민감하게 roasting정도를 나타내는 것은 fructose였다.

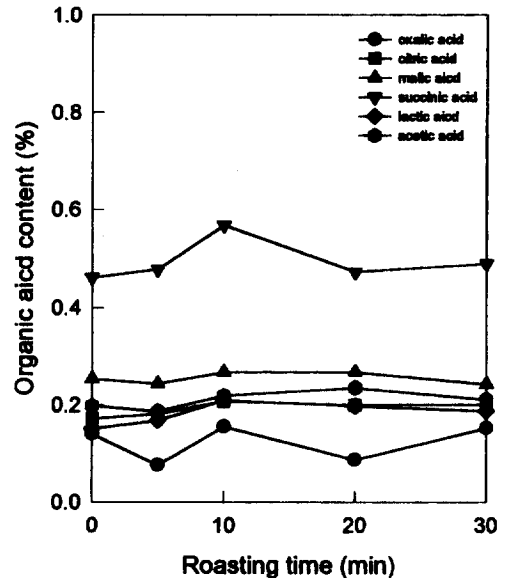


Fig. 6. Changes in organic acid contents of cocoa beans during microwave roasting for 130°C at different times.

Fructose는 120°C 30분간 roasting을 한 경우 가장 증가하였고 온도가 증가함에 따라 점차 감소하였다. Glucose 역시 온도가 감소할수록 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 sucrose와 maltose는 roasting 온도가 증가할수록 감소하나 roasting 온도가 일정할

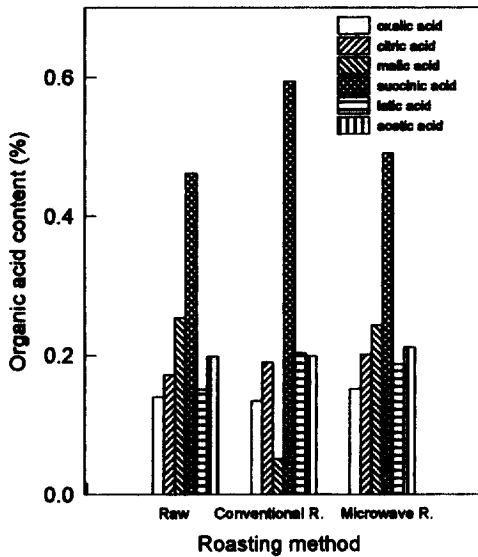


Fig. 7. Comparison of organic acid content of cocoa beans roasting by different methods. Conventional roasting: 120°C 15 min Microwave roasting: 130°C 30 min

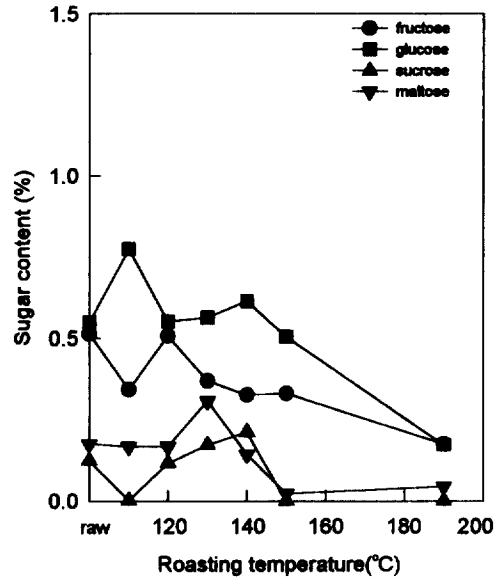


Fig. 8. Changes in sugar content of cocoa beans during microwave roasting for 30 min at different temperatures.

경우(130°C) roasting 시간이 증가함에 따라 감소하는 경향은 보이지 않았다. Reineccius 등⁽¹⁶⁾은 cocoa bean 이 roasting됨에 따라서 fructose와 glucose가 감소하지만 이당류는 오히려 증가하는 것으로 나타나 maillard reaction은 단당류가 이당류보다 더 소모되는 것을 설명하였다. 본 실험에서도 over roasting한 처리군을 제외한 다른 군들에서는 fructose와 glucose가 감소하였으며 sucrose는 거의 변화하지 않아 Reineccius 등⁽¹⁶⁾의 결과와 동일한 것으로 나타났다. 또한 microwave roasting시료군(130°C, 30분)과 대조군(conventional roasting)의 당 조성을 roasting전의 경우와 비교한 것이 Fig. 9인데 마이크로웨이브 roasting 시료군이 대조군에 비해 glucose를 제외한 fructose, maltose, sucrose 함량이 더 많이 잔존하였다. 즉 마이크로웨이브 roasting이 대조군에 비해 반응이 덜 진행되었음을 알 수 있었다. 이는 앞서의 갈변도의 결과와도 일치하였다.

본 실험에서 역시 당의 함량변화는 roasting 정도와 유의적인 상관관계가 있음을 확인할 수 있었다(p<0.01).

이러한 roasting 중 당의 변화를 가지고 roasting의 정도를 판단하고자 제안된 것이 D.R. value이다. D.R. value는 다음과 같이 정의된다⁽¹⁷⁾.

$$D. R. = \frac{F. R. S.}{I. R. S.} \times 100$$

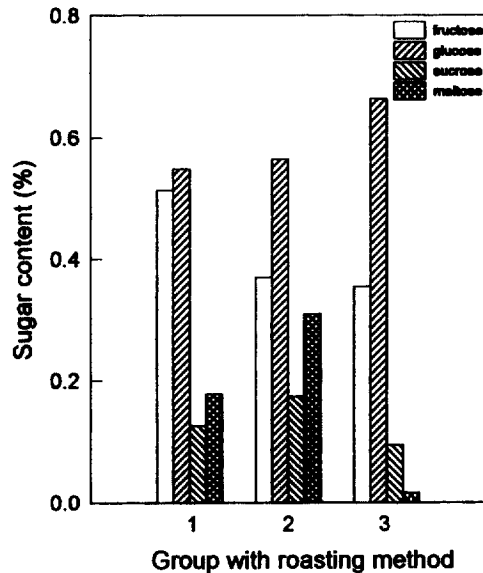


Fig. 9. Comparison of sugar content of cocoa beans roasted by different methods.

- 1-raw cocoa bean
- 2-microwave roasting (130°C, 30 min)
- 3-conventional roasting (120°C, 15 min)

F.R.S.--Final content of reducing sugar in the roasted cocoa beans

I.R.S.--Initial content of reducing sugar in the raw cocoa beans

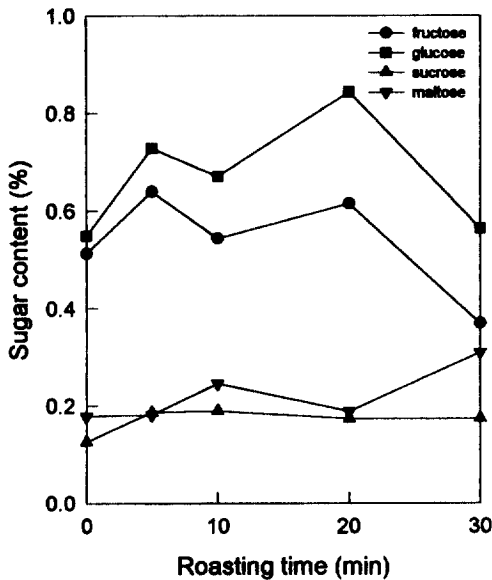


Fig. 10. Changes in sugar content of cocoa beans during microwave roasting at 130°C for different times.

D.R value는 roasting의 정도가 심해질수록 작은 값을 갖는다. D.R. value에 의해 마이크로웨이브 roasting을 평가한 결과는 Table 4와 같다.

마이크로웨이브로 110°C에서 30분간 roasting한 시료군은 105.45, 120°C에서 30분간 roasting한 시료군은 100.78, 130°C에서 30분간 roasting한 시료군은 87.92, 140°C에서 30분간 roasting한 시료군은 88.67, 150°C에서 30분간 roasting한 시료군은 81.69였다. Roasting 온도가 증가함에 따라 D.R. value가 감소하는 것을 알 수 있었다. Roasting 온도를 일정하게(130°C) 유지하였을 때 roasting 시간에 따른 D.R. value 변화를 보면 5분간 roasting을 실시한 군은 128.77, 10분간 실시한 군은 114.43, 20분간 실시한 시료군은 137.3, 30분간 실시한 시료군은 87.92로 역시 roasting 시간이 특정시간 이상 길어질수록 D.R. value가 감소하는데 20분 실시한 군에서의 증가는 다당류가 분해되어 단당류로 전이된 결과로 추측된다. 이 D.R. value의 경우 대조군은 95.83으로 마이크로웨이브 roasting 130°C 30분 시료군보다 큰 값을 갖는다. 이는 glucose 함량에서 차이가 나기 때문이며 이 D.R. value만으로 roasting 정도를 단정지을 수는 없다. 왜냐하면 cocoa bean을 구성하는 당은 환원당만이 아니기 때문이다. Roasting 정도는 전체적인 당함량과 그 구성을 고려하여 판단해야 한다고 생각된다.

위의 결과들을 종합하여 볼 때 cocoa bean의

Table 3. Comparisons of pH and titratable acidity(TA) of cocoa beans roasted by microwaves or conventional heating with those of raw cocoa beans

Roasting		pH	Titratable acidity (equiv. NaOH kg ⁻¹)
Method	Condition		
Raw		4.96	0.114 ± 0.003
Microwave roasting	110°C/30 min	4.86	0.094 ± 0.002
	120°C/30 min	4.86	0.107 ± 0.002
	130°C/30 min	4.90	0.121 ± 0.003
	140°C/30 min	4.88	0.118 ± 0.003
	150°C/30 min	4.92	0.139 ± 0.001
	130°C/5 min	4.91	0.109 ± 0.004
	130°C/10 min	4.92	0.121 ± 0.011
130°C/20 min	4.89	0.134 ± 0.005	
Conventional roasting	120°C, 15 min	4.88	0.120 ± 0.002

Table 4. D.R value of cocoa bean during microwave roasting

Roasting		D.R value
Methods	Conditions	
Microwave roasting	110°C/30 min	105.45
	120°C/30 min	100.78
	130°C/30 min	87.92
	140°C/30 min	88.67
	150°C/30 min	81.69
	130°C/5 min	128.77
	/10 min	114.43
/20 min	137.3	
Conventional roasting	120°C, 15 min	95.83

roasting은 껍질채 실시하는 것이므로 내부가열방식인 마이크로웨이브 가열의 한계가 있으므로 본 연구에서 실시했던 roasting조건보다 더 높은 온도와 긴 시간이 필요하다, 또한 마이크로웨이브 단독 가열보다 다른 열원을 병행하여 roasting을 실시하는 것이 roasting 효율을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

마이크로웨이브를 이용한 cocoa bean의 roasting을 수행하여 pH, 적정산도, 색의 변화, 갈변도, 유기산의 변화, 당조성의 변화를 조사하였다. pH는 roasting 온도와 시간에 따른 변화가 거의 없었고 적정산도 역시 roasting 여부에 따른 차이는 있었으나 roasting 온도와 시간에 따른 차이는 거의 없었다. 색의 변화, 갈변도, 당조성은 roasting 온도와 시간에 따라 변화하였으나 대조군과 비교하였을 때 변화의 폭이 작았고 이로부터 Maillard reaction이 대조군에 비해 덜 일어난 것으

로 판단되었다. 유기산은 raw bean에 비해 roasting을 한 모든 시료에서 증가하였으며 그 정도는 유기산의 종류에 따라 차이가 있었다.

감사의 글

본 연구는 2000년도 가톨릭대학교 교비연구비에 의해 수행된 결과이며 연구비지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Stauffer, M.B. Chocolate manufacturing. *The Manufacturing Confectioner* 74(6): 92-94 (1994)
2. Kim, D.H. Food Chemistry. pp. 401-420. Tamgudang, Seoul (1990)
3. Reineccius, G. A., Keeney, P. G. and Weissberger, W. Factors affecting the concentration of pyrazine in cocoa beans. *J. Agr. Food Chem.* 20(2): 202-206 (1972)
4. Mega, J.A. Pyrazines in foods: an update. *CRC Crit. Rev. Food Sci. and Nutrit.* January, pp.1-48 (1982)
5. Gallois, A. Les pyrazines pr sentes dans les aliments. *Sciences des Aliments* 4: 145-66 (1984)
6. Barel, M., Leon, D. and Vincent, J.C. Influences du temps de fermentation du cacao sur la production des pyrazines du chocolat. *Caf Cacao Th* 29(4): 277-286 (1986)
7. Silwar, R. Quantitative determination of steam volatile area constituents. *Caf Cacao Th* 32(3): 243-50 (1988)
8. Ziegleder, G. Highly-volatile cocoa-flavor constituents as indicators during cocoa processing. pp. 17-22. 2nd WARTBUG Aroma Symposium, Rothe, M. (ed.) Akademie-Verlag Berlin (1987)
9. AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
10. Tomilins, K. I., Baker, D. M., Daplyn, P., and Adomako, D. Effect of fermentation and drying practices on the chemical and physical profiles of Ghana cocoa. *Food Chem.* 46: 257-263 (1993)
11. Izzo, H. V. and Ho, C. T. Ammonia affects maillard chemistry of an extruded autolyzed yeast extract: pyrazine aroma generation and brown color formation. *J. Food Sci.* 57(3): 657-674 (1992)
12. Reyes, F. G., Poocharoen, B., Wrolstad, R. E. Maillard browning reaction of sugar-glycine model system: changes in sugar concentration, color and apperance. *J. Food Sci.* 47: 1346-1377 (1982)
13. Baigrie, B. D. and Rumbelow, S. J. Investigation of flavor defects in Asian cocoa liquors. *J. Sci. Food Agric.* 39: 357-368 (1987)
14. Schmid, H. Dry roasting of cocoa nibs by the Lehmann process. *Confectionary Manufacture and Marketing* 6-10 (1987)
15. Keme, T. Heat treatment of cocoa- problems and controlling. *The Manufacturing Confectioner* 74(6): 101-108 (1994)
16. Reineccus, G .A. and Whorton, C. Flavor problemes associated with the microwave cooking of food products. pp. 197-208. *The Mallard Reaction Advances in Life Science*, Birchäuser Veering Basel (1990)
17. Niimoto, H. and Ueno, K. International Kongress über Kakao-und Schokoladeforschung, pp. 81-89 (1974)
18. Holm, C.S and Aston, J.W. The effects of the organic acid in cocoa on the flaver of chocolate. *J. Sci. Food Agri.* 61: 65-71 (1993)
19. Reineccius, G.A., Keeney, P.G. and Weissberger, W. Factors affecting the concentration of pyrazines in cocoa beans. *J. Agr. Food Chem.* 20(2): 202-206 (1972)

(2000년 6월 13일 접수)